

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРАЦИОННОЙ АЛМАЗНО - АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

**А.Е. ХЛЁСТКИН<sup>1\*</sup>, В.А. ФЕДОРОВИЧ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант кафедры «Интегрированные технологии машиностроения» им.

М.Ф. Семко, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

<sup>2</sup>профессор кафедры «Интегрированные технологии машиностроения» им.

М.Ф. Семко, докт. техн. наук, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

\*email: bloodday23@gmail.com

Для изучения процесса вибрационного шлифования, необходимо определить влияние ультразвуковых колебаний, накладываемых на шлифовальный круг при абразивной обработке материалов, на НДС системы «связка - зерно - ОМ». С этой целью был использован программный пакет CosmosWorks, позволяющий проводить трехмерное статическое моделирование методом конечных элементов.

На первом этапе, была построена исходная 3D-модель системы «связка – алмазное зерно – металлофаза – обрабатываемый материал» (рис.1а).

Фрагменты связки и обрабатываемого материала представлены в виде призматических пластин с размерами соответственно 0,4x0,4x0,4 мм и 0,4x0,4x0,2 мм.. Наиболее распространенной формой кристаллитов (монокристаллов) алмаза считается октаэдр. Поэтому зерна алмаза моделировались в форме октаэдра размером 100x70 мкм. Металлофаза моделировалась в виде небольшой пластины размером 5 мкм.

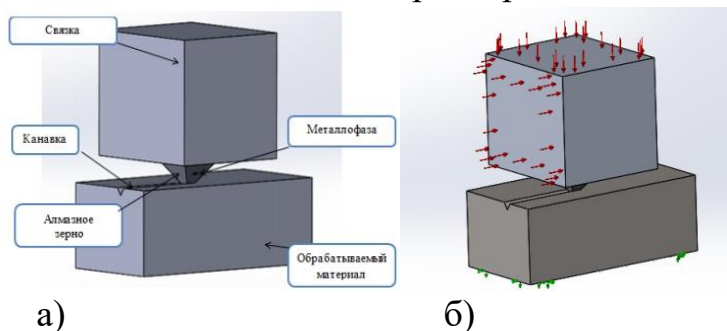


Рис.1 – Исходная 3D-модель системы «связка – алмазное зерно – металлофазы – обрабатываемый материал» (а) и параметры нагружения 3D модели (б)

Всем элементам системы были заданы материалы: связка – на основе меди, обрабатываемый материал – сверхтвердый материал (СТМ), металлофаза – никель. В качестве материала зерна выбран алмаз марки AC100 (160/125), обладающий следующими прочностными характеристиками:  $\sigma_{\text{раст}} = 2,18$  ГПа;  $\sigma_{\text{сж}} = 12,9$  ГПа.

В ходе расчетного эксперимента, модель нагружалась распределенной нагрузкой приложенной к верхней грани связки, что моделировало усилие

прижима алмазного шлифовального круга (рис. 1б) во время абразивной обработки. Также равномерная нагрузка прикладывалась к боковой грани связки, моделируя подачу (рис. 1б).

Для моделирования вибрационного шлифования усилие прижима алмазного шлифовального круга варьировали во времени, для этого усилие прижима задается как гармоническая нагрузка, график которой создается заранее в виде синусоиды (рис. 2) с частотой  $10 \div 50$  кГц и амплитудой равной приложенной нагрузке.

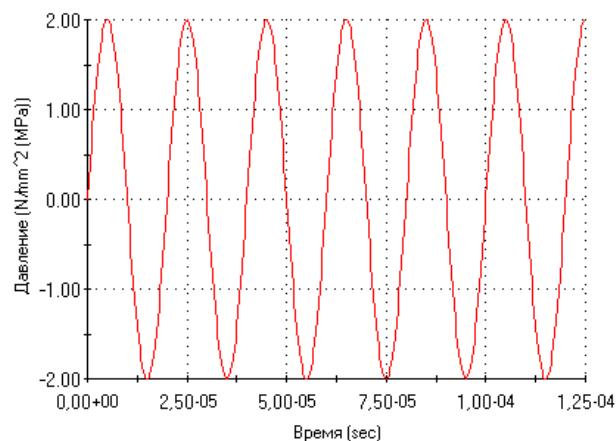
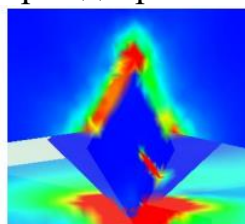
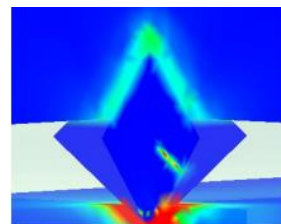


Рис. 2 – График гармонической нагрузки (частота 50 кГц амплитуда 2 МПа)

Проведенные расчеты (рис. 3) показали, что при наложении ультразвуковых колебаний напряжения, возникающие в контакте «зерно-связка» равномерно распределяются вдоль всего зерна (Рис.3 б), что улучшает его удержание в связке. При моделировании шлифования без вибрационных колебаний, максимальная нагрузка концентрируется на определенной грани алмазного зерна (Рис. 3 а). Это может послужить разрушению связи зерна со связкой и его преждевременному выпадению.



а – без ультразвука



б – с ультразвуком

Рис.3 – Распределение эквивалентных напряжений в контакте «зерно – связка-обрабатываемый материал» при изменении метода шлифования

Анализ полученных зависимостей позволил установить, что максимальный уровень напряжений, возникающих в системе «связка – алмазное зерно – металлофаза – обрабатываемый материал» наблюдается для значений модуля упругости связки, соответствующему верхнему уровню фактора.

#### **Список літератури:**

1. Федорович В.А. Разработка научных основ и способов практической реализации управления приспособляемостью при алмазном шлифовании сверхтвердых материалов: дис....д-ра техн. наук: 05.03.01 / Федорович Владимир Алексеевич. – Харьков: - 2002. – 466с.